

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА ПРОВЕДЕННОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

НИИ КПССЗ СО РАМН, Кемерово

С целью оценки изменений механической функции левого предсердия в зависимости от объема проведенной радиочастотной абляции обследовано и прооперировано 66 пациентов (42 мужчины) в возрасте $56,2 \pm 7,3$ лет с пароксизмальной (12 пациентов, 18%) или персистирующей (54 пациента, 82%) фибрилляцией предсердий.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, радиочастотная абляция, антральная изоляция, легочные вены, левое предсердие, межпредсердная перегородка, механическая функция, эхокардиография

To assess the dynamics of the left atrium contractility in relation to the extent of radiofrequency ablation, 66 patients (42 men, 24 women) aged 56.2 ± 7.3 years with paroxysmal atrial fibrillation ($n=12$, 18%) and persistent atrial fibrillation ($n=54$, 82%) were examined and treated.

Key words: atrial fibrillation, radiofrequency ablation, antral isolation, pulmonary veins, left atrium, interatrial septum, contractility, echocardiography.

Антральная изоляция (АИ) устьев легочных вен (ЛВ) в настоящее время является стандартом в лечении фибрилляции предсердий (ФП), при которой ведущим механизмом аритмии является наличие триггеров, располагающихся, как правило, в устьях ЛВ [10, 11]. В патогенезе персистирующей формы аритмии на первый план выступают не столько триггеры в ЛВ, сколько способность сократительного миокарда предсердий к поддержанию фибрилляторной активности [6]. В последние годы в литературе большое значение придается разработкам методик выявления субстрата ФП (зон, ответственных за поддержание аритмии) и их устранение или модификации.

С целью повышения эффективности лечения ФП авторами предложен метод радиочастотной абляции (РЧА), при котором зона изоляции ЛВ расширяется на прилегающий к антральной зоне предсердный миокард в областях межпредсердной перегородки, латерального гребня и частично крыши левого предсердия (ЛП) [1, 2]. Однако исключение большой площади предсердного миокарда потенциально может привести к изменениям внутрисердечной гемодинамики в виде снижения сократимости ЛП или синдрома «жесткого предсердия» [7]. Поэтому целью исследования явилась оценка изменений механической функции левого предсердия в зависимости от объема проведенной для лечения фибрилляции предсердий радиочастотной абляции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включено 66 пациентов (42 мужчины, 24 женщины), которым по поводу пароксизмальной (12 пациентов, 18%) или персистирующей (54 пациента, 82%) ФП проведена АИЛВ. Средний возраст пациентов составил $56,2 \pm 7,3$ лет, стаж ФП - $4,8 \pm 3,1$ лет, размеры ЛП $46,5 \pm 4,9$. На момент проведения РЧА все пациенты находились на синусовом ритме. Для проведения картирования использовалась электрофизиологическая станция Биоток SpaceVision (Биоток, Россия) и навигационная система Carto 3 (Biosense Webster, Израиль). Абляция

выполнялась орошаемыми катетерами Navistar Thermocool и EZ Steer Thermocool NAV (Biosense Webster, США). Во всех случаях изоляция ЛВ верифицировалась электрофизиологически без использования аденозинового теста. Всем пациентам по окончании процедуры программными средствами навигационной системы определялось отношение площади миокарда, подвергнувшегося радиочастотному воздействию к общей площади ЛП (рис. 1), которое в общей группе составило $27,8 \pm 4,1\%$.

Пациенты были рандомизированы на две группы. В группе I (36 пациентов) АИЛВ дополнялась гомогенными повреждениями в области межпредсердной перегородки, латерального гребня и частично крыши ЛП (рис. 2а). В группу II вошло 30 пациентов, у которых АИЛВ не сопровождалась дополнительными радиочастотными повреждениями (рис. 2б).

Всем пациентам перед началом РЧА и тотчас после ее проведения выполнялось чреспищеводное и трансторакальное эхокардиографическое (ЭхоКГ) исследование с оценкой следующих показателей:

- переднезадний размер левого предсердия (ПЗР ЛП, см);
- объем левого предсердия (V ЛП, мл);
- фракция выброса левого предсердия (ФВ ЛП, %);
- пиковая скорость трансмитрального кровотока в период пассивного наполнения левого желудочка (пик E ТМК, см/с), систолы левого предсердия (пик А ТМК, см/с) и их отношение (E/A ТМК, %);
- общий интеграл линейной скорости трансмитрального кровотока (VTI ТМК, см);
- интеграл линейной скорости трансмитрального кровотока в период систолы ЛП (VTI A ТМК, см);
- фракция предсердного наполнения ЛЖ (VTI A/VTI ТМК, %);
- пиковая скорость кровотока в левой верхней ЛВ в период систолы левого желудочка (пик S, см/с), пассивного наполнения левого желудочка (пик D, см/с) и систолы предсердий (пик Ar, см/с);
- продолжительность ретроградного потока в левой верхней ЛВ (T Ar, мс);

- интеграл линейной скорости кровотока в левой верхней ЛВ (VTI ЛВЛВ, см).

Статистическая обработка проводилась в программной среде Statistica 10.0 (Statsoft, США) и включала в себя вычисление медиан и квартилей, а также оценку статистической значимости различий по Н-критерию Краскела-Уоллиса. При изучении корреляции между показателями вычислялся R-критерий Спирмена, а также строились диаграммы рассеяния с наложением кривых полиномиальной подгонки.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов после проведения процедуры отмечалось ухудшение механической функции ЛП и ЛВ,

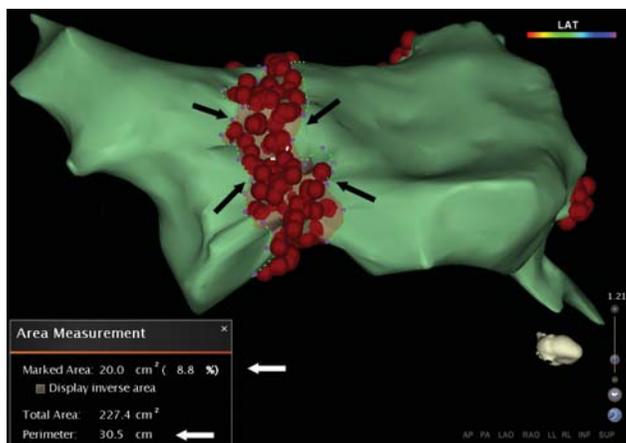


Рис. 1. Измерение отношения площади миокарда, подвергшегося радиочастотному воздействию, по отношению к общей площади ЛП (указано стрелками)

проявлявшееся изменениями скоростных показателей трансмитрального кровотока и кровотока в ЛВ, увеличением размеров и объема ЛП (табл. 1). Типичным изменением внутрисердечной гемодинамики являлась «псевдорестрикция» наполнения левого желудочка и снижение фракции выброса ЛП преимущественно за счет пассивной фазы. Однако между группами не было обнаружено статистически значимых различий ни по одному из изученных показателей.

В табл. 1 представлены данные о корреляции между объемом ЛП по данным Carto, площадью повреждения миокарда и изменениями ЭхоКГ показателей в виде R-критерия Спирмена.

R-критерий Спирмена для связи между объемом ЛП и площадью его повреждения составил -0,09 при $p=0,75$, то есть при большем объеме ЛП площадь повреждения не увеличивалась. Результаты корреляционного анализа демонстрируют отрицательную зависимость степени повышения пика D от площади повреждения миокарда, отражающую уменьшение пассивного опорожнения ЛП. Однако, построив диаграмму рассеяния этой зависимости, мы получили, что значимое его снижение наблюдается лишь при площади повреждения, превышающей 25% площади всего ЛП (рис. 3). В то же время, степень изменений сократительной способности ЛП (пик A и его интеграл) зависела не от площади повреждения, а от исходного объема ЛП. Как непосредственная, так и отдаленная эффективность процедуры, определяемая как свобода от аритмии по данным серийных мониторингов ЭКГ и субъективной оценки, оказалась выше в группе I (72% против 59%, $p=0,036$).

Таблица 1.

Динамика эхокардиографических показателей у пациентов основной и контрольной групп и их корреляция с исходным объемом левого предсердия и площадью поврежденного миокарда

Показатель**	Группа I (n=36)		Группа II (n=30)		ПП ЛП	ОЛП
	До РЧА	После РЧА	До РЧА	После РЧА		
ПЗР ЛП, см	4,2 (4; 4,4)	4,3 (4,1; 4,5)	4,3 (4; 4,5)	4,4 (4; 4,5)	0,36	0,08
V ЛП, мл	71,5 (68,3; 85)	80 (64,3; 85,5)*	74,1 (66,4; 87)	78 (66; 88)*	0,10	-0,03
ФВ ЛП, %	40 (19,5; 45,8)	22 (18,3; 34,5)*	40,3 (21; 46,2)	23,8 (19; 33)*	0,24	-0,04
Пик E ТМК, см/с	68 (60; 76)	83 (70; 97)*	63 (57; 70)	84 (71; 101)*	0,27	0,16
Пик A ТМК, см/с	61 (48; 76)	53 (39; 60)*	58 (45; 67)	54 (36; 59)*	0,76#	-0,22
Е/А ТМК, %	122 (90; 144)	174 (119; 263)*	110 (89; 138)	165 (123; 181)*	0,40	-0,04
VTI ТМК, см	30 (26; 40)	22,3 (20; 31,3)*	31 (27,5; 39)	24 (20,2; 29,6)*	-0,25	0,09
VTI A ТМК, см	10 (8,1; 13)	10,5 (7,3; 13)	12,1 (8,4; 13,1)	11,9 (8,3; 14)	0,66#	-0,29
VTI A/VTI ТМК, %	29,6 (26,8; 44,9)	37,5 (24,4; 48,1)*	32,1 (27; 44,2)	42,8 (29; 46,1)*	-0,14	-0,19
Пик S, см/с	50 (44; 56)	45 (38; 47)	47,1 (42,5; 54,4)	46,4 (41,1; 53,5)	-0,17	0,15
Пик D, см/с	48 (36; 64)	55 (46; 59)	46 (37,7; 62,9)	52,5 (44; 60)*	0,28	-0,64#
Пик Ag, см/с	23 (14; 25)	15 (0; 23)	22,4 (14; 24,2)	12,9 (0; 24)*	0,52	0,04
T Ag, мс	167 (141; 175)	198 (181; 204)	154 (144; 169)	189 (150; 202)*	-0,29	-0,21
VTI ЛВЛВ, см	24,5 (20,5; 26)	24 (22,3; 31)	26 (22; 26,5)	25,8 (21,6; 29,4)	-0,42	-0,18

где, ППЛП и ОЛП - площадь поражения и исходный объем левого предсердия, данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей. * - $p<0,05$ во внутригрупповых различиях, во всех межгрупповых различиях $p>0,05$, ** - описание показателей см. в разделе «Материал и методы исследования», # - корреляции, значимые при ошибке первого рода $p<0,05$.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

РЧА АИЛВ в настоящее время является стандартизированным подходом в интервенционном лечении ФП у пациентов без структурной патологии сердца [8, 11]. Ее эффективность при пароксизмальной форме аритмии достигает 75-80%. Однако при персистирующей форме эффективность данной методики существенно ниже. В этой связи АИ дополняют фрагментацией задней стенки ЛП [4], РЧА областей комплексных фрагментированных электрограмм (КФЭ) [5], вегетативных ганглионарных сплетений [3] или уменьшением критической массы миокарда без четкой направленности на ганглии или КФЭ [1, 2]. Это позволяет улучшить результаты РЧА при персистирующей и постоянной формах ФП до 60-70%. Однако такие результаты нередко достигаются ценой синдрома «жесткого» предсердия, сопутствующего массивному радиочастотному воздействию, которое производится в ходе АИЛВ и, несомненно, играет немаловажную роль в «псевдорестрикции» трансмитрального кровотока. При этом следует упомянуть, что «псевдорестрикция» - распространенная находка у пациентов после восстановления синусового ритма, причем не только путем РЧА [9, 12]. Не исключено, что одним из главных механизмов, который также мог бы участвовать в этом, является изменение гемодинамики в ЛВ вследствие нарушения сократимости их муфт. В настоящем исследовании найдено подтверждение тому, что именно электрическая изоляция муфт ЛВ приводит к увеличению «жесткости» ЛП, на развитие которой оказывает влияние преимущественно исходный объем ЛП, а не площадь его повреждения. «Расширение» области изоляции ЛВ до определенного предела не ухудшает внутрипредсердную гемодинамику, однако его превышение также приводит к нарушению пассивной растяжимости ЛП. Этот предел был установлен и составил 25% по отношению к общей площади ЛП.

Таким образом, после выполнения антральной изоляции ЛВ в ближайшем послеоперационном периоде происходит снижение механической функции ЛП за счет его пассивного опорожнения. Расширение

зон изоляции на области межпредсердной перегородки и латерального гребня ЛП повышает эффективность процедуры, однако ухудшает механическую функцию ЛП в случае, если площадь повреждения превышает 25% от общей площади ЛП.

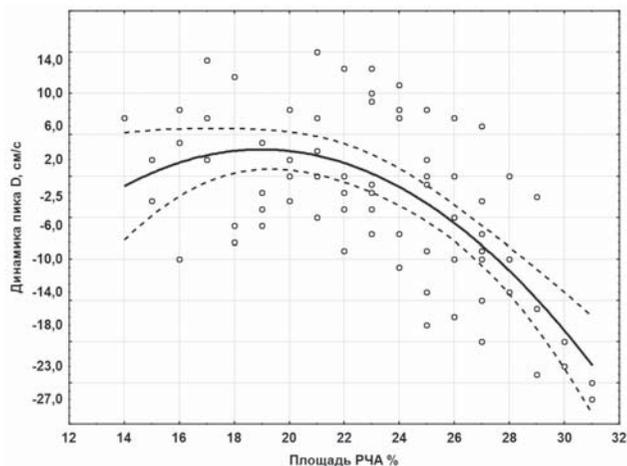


Рис. 3. Диаграмма рассеяния зависимости изменений пика D от площади повреждения миокарда левого предсердия. Сплошная линия - полиномиальная подгонка, пунктирная - график ее 95% доверительного интервала.

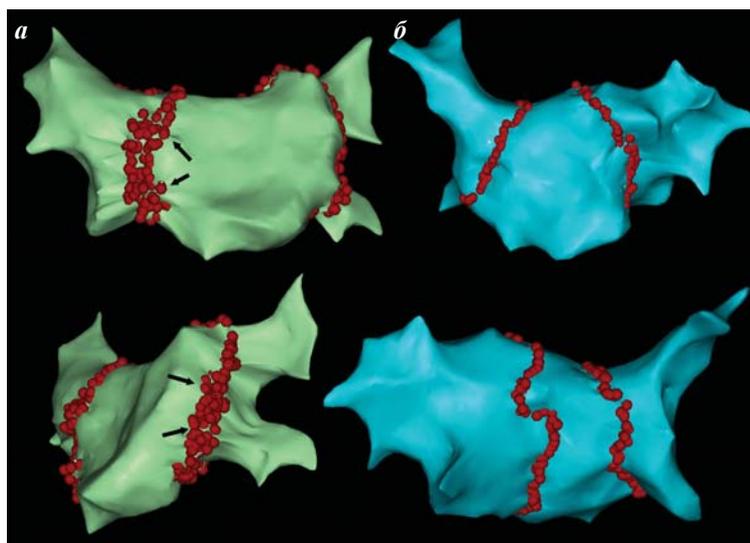


Рис. 2. Антральная изоляция легочных вен: а - «расширенный» вариант, дополненный гомогенными повреждениями в области межпредсердной перегородки, латерального гребня и частично крыши ЛП (указаны стрелками); б - «традиционный» вариант.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамчур С.Е., Оферкин А.И., Хоменко Е.А. и др. Расширенная антральная изоляция легочных вен - новый способ лечения фибрилляции предсердий // Вестник аритмологии - 2011. - №65. - С. 33-38.
2. Мамчур С.Е., Хоменко Е.А., Курилин М.Ю., Барбараш Л.С. Способ радиочастотной катетерной абляции фибрилляции предсердий. Патент РФ №2443390. Оpubл. 27.02.2012, Бюл. №6. - 7 с.
3. Покушалов Е.А., Туров А.Н., Шугаев П.Л. и др. Новый подход в лечении фибрилляции предсердий: катетерная абляция ганглионарных сплетений в левом предсердии // Вестник аритмологии. - 2006. - №45. - С. 17-27.
4. Покушалов Е.А., Туров А.Н., Шугаев П.Л. и др. Способ лечения мерцательной аритмии. Патент РФ №2354419 Оpubл. 10.02.2008, Бюл. № 13. - 7 с.
5. Arbelo E., Guiú E., Berruezo A. et al. Results of Complex fragmented atrial electrograms ablation in Persistent Atrial Fibrillation: A Prospective Randomized Study // Heart Rhythm 2012. 33rd annual scientific session. - Boston, 2012. - P. 145.
6. Calkins H., Kuck K.H., Cappato R et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: Recommendations for Patient Selection, Procedural Techniques, Patient Management and

- Follow-up, Definitions, Endpoints, and Research Trial Design // *Europace*. - 2012. - Vol. 14. - P. 528-606.
7. Gibson D.N., Di Biase L., Mohanty P. et al. Stiff left atrial syndrome after catheter ablation for atrial fibrillation: clinical characterization, prevalence, and predictors // *Heart Rhythm*. - 2011. - Vol. 8(9). - P. 1364-1371.
 8. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C. et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins // *New England Journal of Medicine*. - 1998. - Vol. 339. - P. 659-666.
 9. Kelley G.P., Dalati G.A., Helmcke F.R. et al. Atrial stunning masquerading as restrictive Doppler flow pattern: a case of mitral inflow "pseudorestriction" // *Echocardiography*. - 2006. - Vol. 23(2). - P. 172-175.
 10. Oral H., Chugh A., Good E. et al. A Tailored Approach to Catheter Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation // *Circulation*. - 2006. - Vol. 113. - P. 1824-1831.
 11. Pappone C, Rosanio S, Oreto G et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: A new anatomic approach for curing atrial fibrillation // *Circulation*. - 2000. - Vol. 102. - P. 2619-2628.
 12. Yamada H., Donal E., Kim Y.J. The pseudorestrictive pattern of transmitral Doppler flow pattern after conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm: is atrial or ventricular dysfunction to blame? // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* - 2004. - Vol. 17(8). - P. 813-818.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА ПРОВЕДЕННОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

Е.А.Хоменко, С.Е.Мамчур, И.Н.Мамчур, Н.С.Бохан, Д.А.Щербинина

С целью оценки изменений механической функции левого предсердия (ЛП) в зависимости от объема проведенной для лечения фибрилляции предсердий (ФП) радиочастотной аблации (РЧА) обследовано 66 пациентов, в возрасте $56,2 \pm 7,3$ лет. Всем пациентам по окончании антральной изоляции легочных вен (АИЛВ) программными средствами навигационной системы определялось отношение площади миокарда, подвергнувшегося радиочастотному воздействию к общей площади ЛП, которое в общей группе составило $27,8 \pm 4,1\%$. В группе I (36 пациентов) АИЛВ дополнялась РЧА в ЛП, в группе II (30 пациентов) - нет. Всем пациентам перед началом РЧА и тотчас после ее проведения выполнялось чреспищеводное и трансторакальное эхокардиографическое (ЭхоКГ) исследование. У всех пациентов после РЧА отмечалось ухудшение механической функции ЛП и ЛВ, проявлявшееся изменениями скоростных показателей трансмитрального кровотока и кровотока в ЛВ, увеличением размеров и объема ЛП. Наблюдалась «псевдорестрикция» наполнения левого желудочка и снижение фракции выброса ЛП преимущественно за счет пассивной фазы. Между группами не было обнаружено статистически значимых различий ни по одному из изученных показателей. «Расширение» области изоляции ЛВ до определенного предела не ухудшало внутрисердечную гемодинамику, однако его превышение приводило к нарушению пассивной растяжимости ЛП. Этот предел был установлен и составил 25% по отношению к общей площади ЛП. Таким образом, после выполнения антральной изоляции ЛВ в ближайшем послеоперационном периоде происходит снижение механической функции ЛП за счет его пассивного опорожнения. Расширение зон изоляции на области межпредсердной перегородки и латерального гребня ЛП повышает эффективность процедуры, однако ухудшает механическую функцию ЛП в случае, если площадь повреждения превышает 25% от общей площади ЛП.

INFLUENCE OF EXTENT OF RADIOFREQUENCY ABLATION ON CONTRACTILE FUNCTION OF LEFT ATRIUM AND PULMONARY VEINS

E.A. Khomenko, S.E. Mamchur, I.N. Mamchur, N.S. Bokhan, D.A. Shcherbinina

To assess the dynamics of the left atrium (LA) contractility in relation to the extent of radiofrequency ablation (RFA) for treatment of atrial fibrillation (AF), 66 patients aged 56.2 ± 7.3 years were examined. The ratio of the myocardial area subjected to radiofrequency exposure to the total LA area was assessed in all patients upon termination of antral pulmonary vein isolation (APVI); it made up $27.8 \pm 4.1\%$. In Group I ($n=36$) APVI was accompanied by RFA in LA, as opposed to Group II ($n=30$). Transesophageal and transthoracic echocardiography was performed in all subjects before and immediately after RFA.

Worsening of contractility of the LA or pulmonary vein was revealed after RFA which included an altered transmitral flow velocity, the pulmonary vein flow, and an increased LA size and volume. The "pseudo-restriction" of the left ventricle filling and a decreased LA ejection fraction predominantly due to the passive phase were found. No statistically significant difference was found between the study groups for any index assessed during the study. "Expansion" of PVI area to a certain extent did not deteriorate intra-atrial hemodynamics, but further expansion led to alteration of the LA passive distensibility. This cut-off level was determined and made up 25% of the total LA area.

Thus, depression of the LA contractility occurs in the early post-operation period after antral PVI due to its passive ejection. Expansion of areas of isolation on the inter-atrial septum and the LA lateral crest improves effectiveness of the procedure but worsens the LA contractility if the injury area exceeds 25% of the total LA area.